

REVISTA BRASILEIRA DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

Dimensionamento de Filtro de Areia para Tratamento de Água Cinza do Bloco Novo do IRN¹

Rubens Martins Junior² e Márcia Viana Lisboa Martins³

¹Aceito para Publicação no 3º Trimestre de 2016.

²Graduando em Engenharia Ambiental pelo Instituto de Recursos Naturais da Universidade Federal de Itajubá- UNIFEI (MG), r.m.junior@hotmail.com

³Professora Doutora do Instituto de Recursos Naturais da Universidade Federal de Itajubá- UNIFEI (MG), marciaviana@unifei.edu.br.

RESUMO

A escassez de água de boa qualidade é um dos principais problemas deste século. Por tratar-se de um recurso natural imprescindível à vida e haver uma disparidade entre o crescimento populacional a oferta de água potável, exige-se um uso racional deste recurso. Recentemente, tem-se voltado olhos para o reuso de água cinza para fins não potáveis, tais como irrigação, ornamentos, lavagem de pisos e pátios ou uso em vasos sanitários. As águas cinza constituem dos efluentes provenientes de chuveiros, lavatórios, máquina de lavar roupa e por excluírem os efluentes dos vasos sanitários contém uma quantidade de resíduos inferior aos do esgoto doméstico, o que simplifica o tratamento. O filtro de areia apresenta-se como tratamento eficiente para tratamento de águas cinza de baixa carga poluidora e tem como vantagem o baixo custo de implantação e a simplicidade de operação e manutenção. Assim, a presente pesquisa objetiva o dimensionar um filtro de areia para tratar a água cinza proveniente do Bloco novo do IRN para uso não potável em sistema de subirrigação de jardins.

Palavras-chave: filtro de areia, reúso e água cinza

DESIGN OF SAND FILTER TO TREAT GREYWATER FROM THE NEW BLOCK OF IRN

ABSTRACT

The water of good quality shortage is one of the main problems of this century. As a natural resource vital to life and be a disparity between the population growth the provision of drinking water requires a rational use of this resource. Recently, it has turned a blind eye to the reuse of greywater for non-potable purposes such as irrigation, ornaments, washing of floors and patios or use in toilets. The gray waters from effluents are showers, washbasins, washing machine and exclude effluent from toilets contains a quantity of less than the waste of domestic sewage, which simplifies treatment. The sand filter provides efficient treatment for gray water treatment of low polluting load and have the advantage of the low cost of deployment and simplicity of operation and maintenance. Thus, the present research aims the size a sand filter to treat gray water from the new block of IRN to non-potable use on subirrigação system of gardens.

Keywords: scaling, sand filter, reuse of grey water.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso renovável e possui seu fluxo permanente e volume inalterado em virtude de seu ciclo, conhecido como ciclo hidrológico, porém, há uma preocupação quanto a sua escassez para o consumo humano. Nos últimos 100 anos, a população triplicou, enquanto a demanda por água aumentou em seis vezes e, hoje, um terço da humanidade vive em áreas onde falta água de qualidade, FAO (2015).

O Brasil sempre se destacou no cenário mundial quando o assunto em pauta é recursos hídricos, já que no território nacional concentra-se 13% do total existente no planeta. Tal abundância fez com que por muito tempo políticas de economia de água, que sempre foram comuns em outros países, fossem deixadas de lado pelas autoridades, submetendo este recurso natural a usos inadequados e sem nenhuma ponderação.

Entretanto, com o crescimento elevado da população, houve aumento brusco da demanda de água e do lançamento de efluentes nos cursos d'água. A consequência disto é a diminuição dos mananciais de abastecimento e a elevação do custo da água.

Neste contexto, é necessário buscar fontes alternativas de abastecimento de água, tal como o reuso de água cinza para fins não potáveis, tais como irrigação, ornamentos, lavagem de pisos e pátios e uso em vasos sanitários. As águas cinza constituem dos efluentes provenientes de chuveiros, lavatórios, máquina de lavar roupa e por excluir os efluentes dos vasos sanitários contém uma quantidade de resíduos inferior aos do esgoto doméstico, o que simplifica o tratamento.

O filtro de areia é uma das tecnologias mais comuns de tratamento de águas cinza (Allen, Christian-Smith & Palaniappan, 2010). No Reino Unido a filtração em filtro de areia seguida por desinfecção é a técnica mais utilizada para tratamento de águas cinza residenciais (Jefferson et al., 2000). No Brasil, recomenda-se o filtro de areia quando se deseja um sistema de pós-tratamento simplificado (ABNT: NBR 13969, 1997).

Este sistema consiste num tanque preenchido de areia e outros meios filtrantes, com fundo drenante e com esgoto em fluxo descendente, onde ocorre a remoção de poluentes, tanto por ação biológica quanto física (ABNT: NBR 13.969/1997).

O sistema de filtro de areia é composto por um tanque de volume variável (dimensões dependentes da vazão com que se vai trabalhar), areia, brita e em alguns casos carvão mineral. Logo, pode-se notar que os custos são muito baixos, podendo até chegar quase a zero se reutilizar-se ou improvisar um tanque, visto que este deve ter a maior participação nos custos.

O filtro de areia favorece a adsorção de contaminantes do fluxo do efluente, além de ser de simples operação, exigir pouca manutenção e baixo custo de operação (Allen, Christian-Smith & Palaniappan, 2010). A eficiência do filtro de areia varia de acordo com a taxa de aplicação, com a qualidade do efluente, com a espessura e granulometria das camadas filtrante etc, havendo necessidade de construção de uma planta piloto para sua certificação.

De acordo com Liet al.(2009), os filtros de areia podem ser usados sozinhos, porém tem um efeito limitado sobre a remoção dos poluentes presentes na água cinza. Nesta caso, sua aplicação se restringe a irrigação subsuperficial de jardins.

Considerando o cenário de escassez e desigualdades na oferta dos recursos hídricos, da utilização insustentável e suas consequências nocivas, o edifício que está sendo construído para o Instituto de Recursos Naturais – IRN foi concebido considerando um sistema de reuso de água cinza, tendo com uma das opções de tratamento o filtro de areia.

Este trabalho tem o objetivo de dimensionar um sistema de tratamento de água cinza através de filtro de areia para tratamento e reutilização de águas cinza para uso não potável em sistema de subirrigação de jardins.

MATERIAS E MÉTODOS

O dimensionamento do filtro de areia será realizado baseado na metodologia de Tonetti (2005) e na Norma Brasileira ABNT NBR 13969/97. Tonetti (2005) construiu um filtro de areia utilizando uma caixa cilíndrica de diâmetro interno igual a 1,00 metro, contendo três camadas de materiais posicionadas a partir da base. A primeira possuía 20 cm de espessura e era constituída por brita 4, com diâmetro efetivo (D10) de 37,000 mm e coeficiente de desuniformidade (CD) de 2,400. Acima estava a camada formada por brita 1, com D10 igual a 9,600 mm e CD de 1,771; tendo 10 cm de profundidade. Estes materiais objetivavam impedir que a areia fosse arrastada para fora do sistema.

Quanto ao leito de areia, em cada filtro, adotou-se profundidades diferentes, conforme a Tabela 1. A areia empregada foi a popularmente denominada de areia grossa comercial, com diâmetro efetivo de 0,093 mm e coeficiente de desuniformidade de 4,516 (Tonetti, 2005).

Tabela 1: Denominação dos filtros e profundidades do leito de areia.

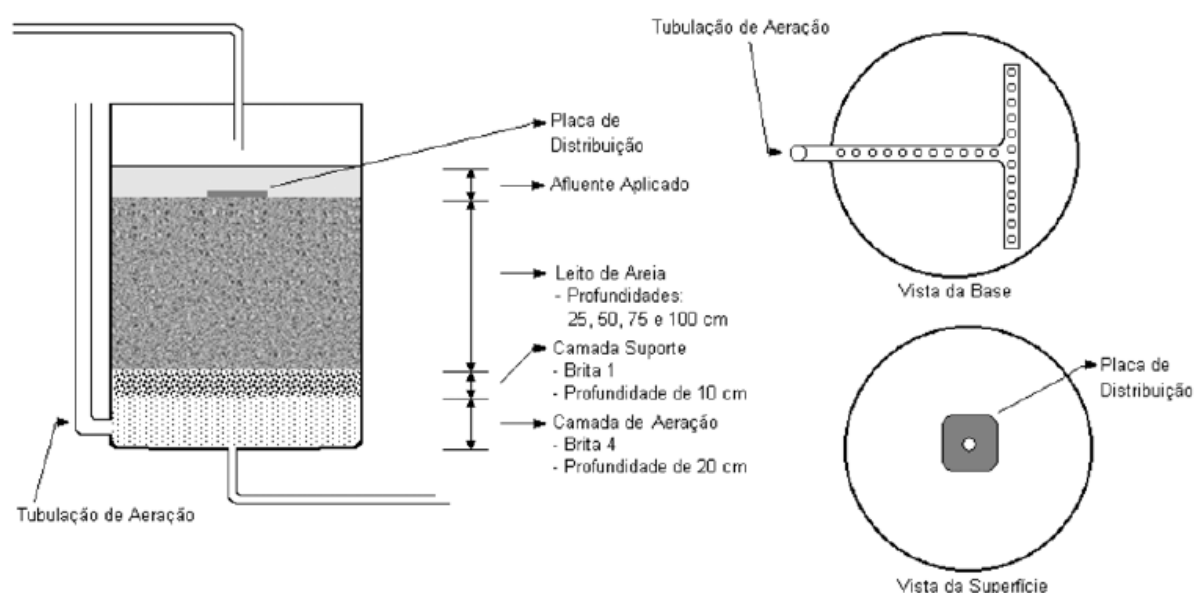
Filtros de Areia	Profundidade do Leito de Areia
------------------	--------------------------------

	(m)
F025	0,25
F050	0,50
F075	0,75
F100	1,00

Fonte: Tonetti (2005)

Na Figura 1, apresenta-se o esquema dos filtros com a disposição das diferentes camadas.

Figura 1: Esquema do filtro de areia.



Fonte: Tonetti (2005)

O dimensionamento da área superficial do filtro de areia será realizado em função da taxa de aplicação superficial:

$$TAS = \frac{Q}{A} \left[\frac{L}{dia.m^2} \right]$$

(equação 01)

Onde Q: vazão (L/dia) e A: área superficial (m²)

A Norma Brasileira ABNT: NBR 13969 (1997) estabelece que a taxa de aplicação para cálculo da área superficial do filtro de areia deve ser limitada a 100 L/dia.m², quando da aplicação direta dos efluentes do tanque séptico.

Para o dimensionamento do filtro considerado o volume médio de efluentes cinza produzidos no edifício do IRN de 1500 L/dia. Admitindo que o filtro terá forma circular, a diâmetro do filtro será dada por:

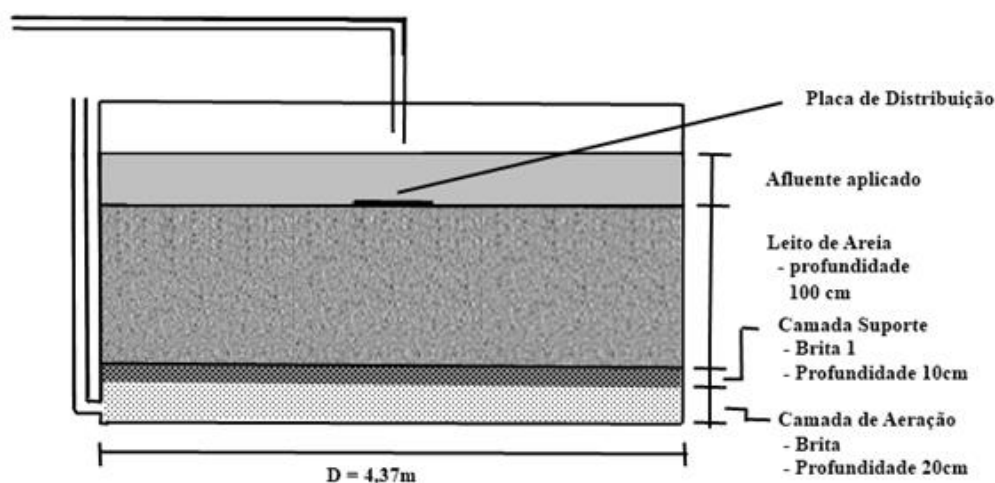
$$A = \frac{Q}{TAS} \therefore \pi \cdot D^2 / 4 = \frac{Q}{TAS} \therefore D = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{TAS \cdot \pi}} \quad (\text{equação 02})$$

Resultados e Discussões

Para o dimensionamento do filtro foi considerado o volume médio de efluentes cinza produzidos no edifício do IRN de 1500 L/dia e a taxa de aplicação para cálculo da área superficial do filtro de areia deve ser limitada a 100 L/dia.m² (ABNT: NBR 13969, 1997). Aplicando estes valores na equação 02 o diâmetro do filtro resulta em 4,4 metros.

A camada de areia do filtro terá a espessura de acordo com a Tabela 1, variando entre 25cm e 1 m, será adotada espessura de 1m, a favor da segurança. A camada suporte composta de brita 1 de 10 cm e a camada de aeração composta por brita 4 terá espessura de 20cm conforme proposto por Tonetti (2005). Será ainda prevista uma borda livre de 60 cm de altura.

Figura 2: Esquema de Filtro de Areia com as dimensões obtidas.



CONCLUSÃO

O dimensionamento do filtro de areia para uso não potável da água cinza em subirrigação de jardins do novo edifício do IRN resultou num filtro de areia com 4,4 m de diâmetro e altura de 1,90 m. O filtro de areia é um tratamento que pode ser utilizado para tratar águas cinzas de baixa carga poluidora e tem como vantagem o baixo custo de implantação e a simplicidade de operação e manutenção.

Recomenda-se a construção de um protótipo em escala reduzida a fim de verificar a eficiência de remoção dos poluentes necessária para o uso pretendido e demais outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT: NBR 13.969** - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997

ALLEN, L., CHRISTIAN-SMITH, J., & PALANIAPPAN, M. (2010). Overview of greywater reuse: The potential of greywater systems to aid sustainable water management. Informally published manuscript, Pacific Institute, Oakland, California.

2010. Disponivelem: <http://www.pacinst.org/wp-content/uploads/sites/21/2013/02/greywater_overview3.pdf>

FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations. **Towards a water and food secure future: Critical Perspectives for Policy-makers.** Roma: White Paper, 2015. 76 p. Disponível em: <http://www.fao.org/nr/water/docs/FAO_WWC_white_paper_web.pdf>. Acesso em: 15 out. 2015.

LI, F., WICHMANN, K., OTTERPOH, R. **Review of the technological approaches for grey water treatment and reuses.** Science of the Total Environment 407 (2009) 3439–3449.
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969709001594#bib33>>

TONETTI, A. L. **Remoção de matéria orgânica, coliformes totais e Nitrificação no tratamento de esgotos domésticos por Filtros de areia.** Campinas. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522005000300005>. Acesso em 12 maio. 2016.